

**ANALISA PATAHNYA *CONNECTING ROD* PADA MAIN AIR  
*COMPRESSOR* DI MT . WOOSHIN ACE.**



**SKRIPSI**

**Diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar**

**Sarjana Terapan Pelayaran**

**Disusun Oleh : AHMAD FAOZAN ASIDIKI**

**NIT: 51145460 T**

**TPROGRAM STUDI TEKNIKA DIPLOMA IV**

**POLITEKNIK ILMU PELAYARAN**

**SEMARANG**

**2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**  
**ANALISIS PATAHNYA *CONNECTING ROD* PADA MAIN AIR**  
***COMPRESSOR* DI . WOOSHIN ACE.**

**Disusun Oleh :**

**Ahmad faozan Asidiki**  
**NIT. 51145460 T**

Telah disetujui dan diterima, selanjutnya dapat diujikan didepan

Dewan Penguji Politeknik Ilmu Pelayaran

Semarang,

Dosen Pembimbing I

Materi

Dosen Pembimbing II

Metodelogi dan Penulisan

**AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E**

Pembina, (IV /a)

NIP. 19641212 199808 1 001

**CAPT. H. AGUS SUBARDI, M.Mar**

Pembina Utama Muda (IV/c)

NIP. 19550723 198303 1 001

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknika

**AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E**

Pembina, IV /a

NIP. 19641212 199808 1 001

**HALAMAN PENGESAHAN**

**ANALISIS PATAHNYA *CONNECTING ROD* PADA *MAIN AIR*  
*COMPRESSOR* DI MT. WOOSHIN ACE**

Disusun Oleh :

Ahmad Faozan Aasidiki  
NIT. 51145460 T

Telah diuji dan disahkan, oleh Dewan Penguji serta dinyatakan LULUS

Dengan nilai.....pada tanggal.....

Penguji I

Penguji II

Penguji III

H. MUSTHOLIQ, MM  
Pembina, IV /a

NIP. 19650320 199303 1 002

AMAD NARTO, M.Pd, M.Mar.E  
Pembina, IV /a

NIP. 19641212 199808 1 001

SRI SUYANTI, S.S.  
Penata Tk. I (III/d)

NIP. 19560822 197903 2 001

Dikukuhkan Oleh:

DIREKTUR POLITEKNIK ILMU PELAYARAN SEMARANG

Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.Sc. M.Mar  
Pembina IV/a  
NIP. 19670605 199808 1 001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Faozan Asidiki

NIT : 51145460 T

Program Studi : Teknika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "**Patahnya connecting rod pada main air compressor**" adalah benar hasil karya saya bukan jiplakan/plagiat skripsi dari orang lain dan saya bertanggung jawab kepada judul maupun isi dari skripsi ini. Bilamana terbukti merupakan jiplakan dari orang lain maka saya bersedia untuk membuat skripsi dengan judul baru dan atau menerima sanksi lain.

Semarang, 15 Februari 2019

Yang menyatakan,

  
Ahmad Faozan Asidiki  
NIT 51145460 T

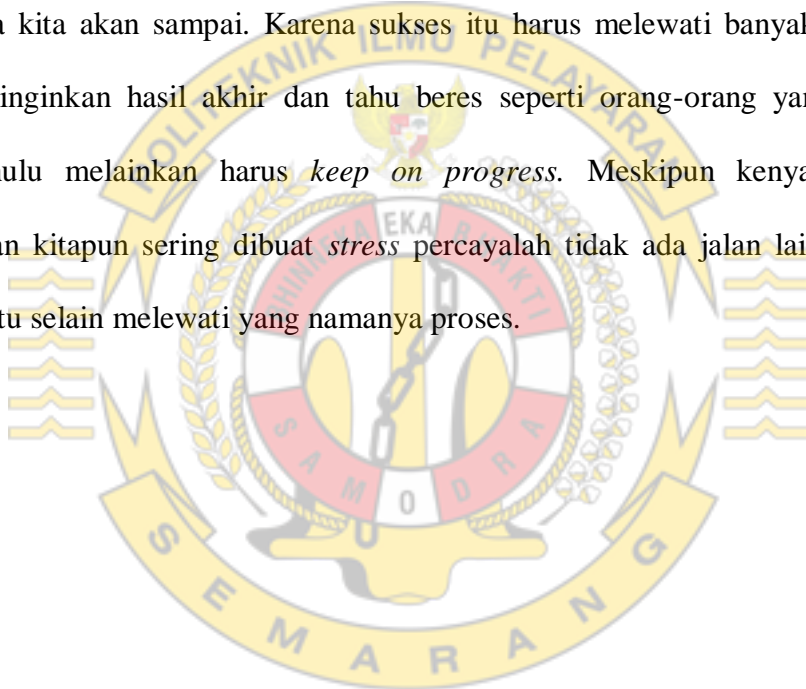


## MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu,  
sesungguhnya Allah beserta orang –orang yang sabar”

(Albaqarah: 153)

Sekali terjun dalam perjalanan jangan pernah mundur sebelum meraihnya, yakinlah bahwa usaha kita akan sampai. Karena sukses itu harus melewati banyak proses, bukan hanya menginginkan hasil akhir dan tahu beres seperti orang-orang yang telah sukses terlebih dahulu melainkan harus *keep on progress*. Meskipun kenyataanya banyak hambatan dan kitapun sering dibuat *stress* percayalah tidak ada jalan lain untuk meraih kesuksesan itu selain melewati yang namanya proses.



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selain itu, di dalam proses pelaksanaan penyusunan skripsi ini banyak mendapatkan bimbingan serta dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang tulus dan ikhlas kepada :

1. Ayahanda (*my hero*) tercinta yang sudah tenang di surga dan Ibundaku (*my single fgihter*) tercinta yang selalu memberikan kasih sayang dan segalanya, baik itu dorongan moral maupun material *love you so much*.
2. Kakak dan Adiku serta keluarga yang telah memberikan semangat dan dukungan.
3. Sahabat-sahabat kasta Banyumas dan teman-teman seangkatan yang selalu memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi.
4. Segenap dosen pembimbing, Instruktur dan seluruh karyawan Politenik Ilmu Pelayaran Semarang atas bimbingannya.
5. Pada pembaca yang budiman semoga skripsi ini dapat bermanfaat dengan baik.
6. Orang spesial yang selalu membuatku semangat dalam mengerjakan skripsi dan mengejar cita-citaku.

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Wr. Wb*

*Alhamdulillahirabbil'alamin*, puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena dengan rahmat serta hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “**Patahnya Connecting Rod pada Main Air Compressor**” dapat diselesaikan dengan baik.

Penulisan ini merupakan untuk memenuhi salah satu syarat dan kewajiban bagi Taruna Program Diploma IV Jurusan Teknik yang telah melaksanakan praktek laut dan sebagai persyaratan untuk mendapatkan ijazah Sarjana Terapan Pelayaran. Program Studi Diploma IV di Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Penyusunan skripsi ini, penulis juga banyak mendapat bimbingan dan arahan dari berbagai pihak yang sangat membantu dan bermanfaat. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Capt. Mashudi Rofiq, M.Sc. M.Mar selaku Direktur Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
2. Amad Narto, M.Pd, M.Mar. E. selaku Ketua Program Studi Teknik PIP Semarang dan sekaligus selaku dosen pembimbing materi yang telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.
3. Capt. H. Agus Subardi, M.Mar selaku dosen pembimbing metodologi penulisan yang juga telah memberikan pengarahan serta bimbingannya hingga terselesaikannya skripsi ini.

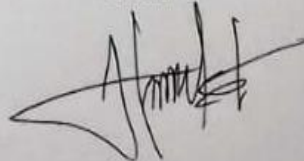
4. Seluruh dosen dan *civitas* akademika Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
5. Ibu dan almarhum Ayah tercinta atas dukungan moral dan material.
6. Perusahaan pelayaran PT. Kaise Mulia yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melaksanakan praktek laut dan penelitian.
7. Seluruh *Crew* MT. Wooshin Ace yang telah memberikan inspirasi dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Teman-teman angkatan 51 yang telah berjuang bersama-sama.
9. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran agar di saat mendatang penulis dapat membuat karya tulis yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

WassalamualaikumWr. Wb

Semarang, Februari 2019

Penulis



**Ahmad Faozan Asidiki**  
NIT.51145460 T.



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	ix
ABSTRAKSI .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
 BAB I : PENDAHULUAN.....	 1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penulisan.....	5

	E. Sistematika Penulisan .....	5
BAB II	: LANDASAN TEORI .....	7
	A. Tinjauan Pustaka .....	7
	B. Kerangka Pikir .....	20
BAB III	: METEDOLOGI PENELITIAN .....	22
	A. Waktu dan Tempat Penelitian .....	22
	B. Metode Penelitian .....	23
	C. Metode Pengumpulan Data .....	24
	D. Teknik Analisis Data .....	27
BAB IV	: PEMBAHASAN .....	31
	A. Gambaran Umum .....	31
	B. Analisis Masalah .....	36
	C. Pembahasan Masalah .....	47
BAB	: PENUTUP .....	63
	A. Kesimpulan .....	63
	B. Saran .....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN – LAMPIRAN

BIODATA PENULIS

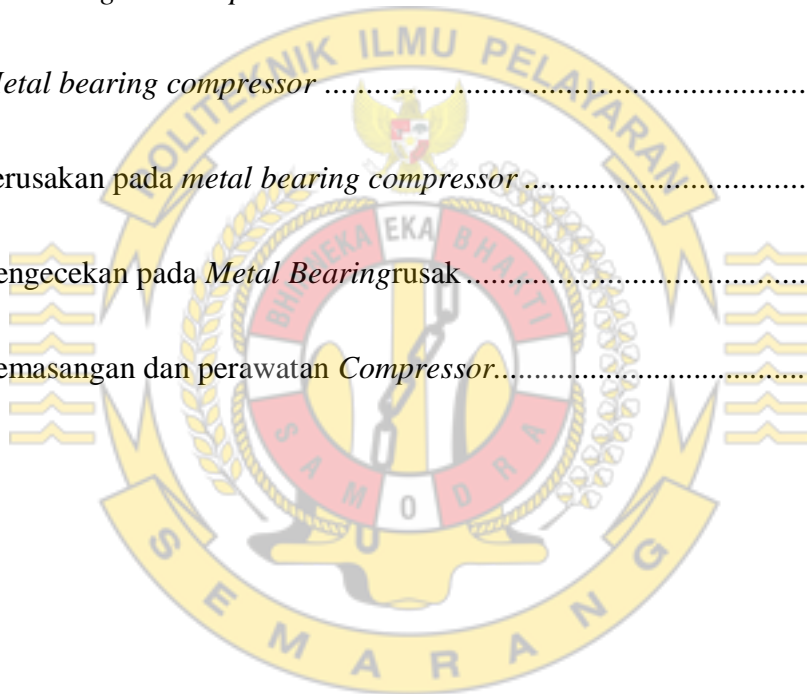
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Pemeriksaan Harian.....	19
Tabel 4.1 Komponen <i>compressor</i> udaratype Yanmar SC7N .....	32
Tabel 4.2: penjelasantabel USG.....	43
Tabel 4.3: jam kerjakomponenpadacompressor .....	44



## DAFTAR GAMBAR

Gambar2.1: <i>connecting rod compressor</i> .....	14
Gambar 2.2: poros engkol <i>compressor</i> .....	15
Gambar2.3: Konstruksi <i>compressor</i> .....	16
Gambar 2.4: Kerangkapikir .....	20
Gambar 4.1: <i>Air compressor</i> .....	31
Gambar 4.2: <i>connecting rod compressor</i> .....	38
Gambar 4.3: <i>Metal bearing compressor</i> .....	43
Gambar 4.4:Kerusakan pada <i>metal bearing compressor</i> .....	52
Gambar 4.5: Pengecekan pada <i>Metal Bearing</i> rusak .....	55
Gambar 4.6: Pemasangan dan perawatan <i>Compressor</i> .....	58





## ABSTRAKSI

**Ahmad Faozan Asidiki**, 2019, NIT: 51145460 T, “*Analisa Patahnya connecting rod pada main air compressor di MT. Wooshin Ace*”, Skripsi Program Studi Teknik, Program Diploma IV, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang, Pembimbing I: Amad Narto, M.Pd, M.Mar.E, MM, Pembimbing II: Capt. H. Agus Subardi, M.Mar.

*Main air compressor* adalah salah satu permesinan bantu di kapal yang mempunyai peranan penting untuk menghasilkan udara yang bertekanan tinggi. Yang digunakan untuk berbagai keperluan di kapal. Oleh karena itu, perawatan terhadap *compressor* harus dilakukan secara rutin dengan tujuan untuk menghindari kerusakan pada mesin *compressor*. Apabila perawatan tidak berjalan sesuai pms, maka akan timbul berbagai macam permasalahan. Salah satunya adalah patahnya *connecting rod* pada *main air compressor*. Seperti yang terjadi pada kapal tempat peneliti melaksanakan penelitian. Dengan dasar itu, peneliti merumuskan masalah tentang, apakah faktor penyebab patahnya *connecting rod* pada *main air compressor*, apa dampak dari patahnya *connecting rod* pada *main air compressor*, dan bagaimana cara menanggulangi patahnya *connecting rod* yang digunakan dalam pembuatan laporan penelitian.

Metode analisis data yang digunakan oleh peneliti dalam penyampaian masalah adalah metode *usg* dan *shel* yang digunakan untuk memaparkan faktor-faktor penyebab patahnya *connecting rod* pada *main air compressor*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan peneliti selama praktek berlayar di MT. Wooshin Ace mengenai penyebab terjadinya patahnya *connecting rod* pada *compressor* antara lain kurangnya pengetahuan awak kapal terhadap prosedur perawatan dan cara pemasangan komponen *compressor* yang benar, kurang diperhatikannya *running hours* pada setiap komponen *compressor*, pengaruh suhu lingkungan sekitar dan kerusakan pada *metal bearing*. Dikarenakan permasalahan di atas produksi udara bertekanan dan proses olah gerak menjadi terhambat.

Berdasarkan hasil analisis di atas kapal dapat disimpulkan bahwa tindakan yang dilakukan oleh awak kapal untuk perawatan masih kurang sesuai. Adapun saran peneliti adalah sebaiknya untuk mencegah terjadinya patahnya *connecting rod* pada *compressor* selalu memperhatikan faktor-faktor yang menyebabkan patahnya *connecting rod* tersebut dengan cara sosialisasi dan pelatihan tentang prosedur perawatan yang benar dan cara penanggulangan patahnya *connecting rod* yang benar, membuat data *running hours* pada setiap komponen yang terpasang dan memberitahu *crew* baru jika terjadi pergantian *crew*. Sebaiknya sebelum dilakukan perbaikan, perawatan dan penggantian suku cadang diadakan *meeting* terlebih dahulu agar berjalan dengan baik dan resiko patahnya *connecting rod* dapat dicegah.

**Kata kunci:** *Compressor, Running hours, Prosedur perawatan.*

## ABSTRACT

**Ahmad Faozan Asidiki**, 2018, NIT: 51145460 T, “Analysis of the broken connecting rod on the main air compressor at Mt Wooshin Ace”, Script of Technical Study Program, Diploma IV Program, Semarang Merchant Marine Polytechnics, 1<sup>st</sup> Supervisor : AmadNarto, M.Pd, M.Mar.E, MM, 2<sup>nd</sup> Supervisor : Capt. H. Agus Subardi, M.Mar

Main air compressor is one of the auxiliary machinery on a ship that has an important role to produce high pressure air. Which is used for various purposes on the ship. Therefore, maintenance of the compressor should be done regularly to avoid damage to the compressor. If treatment is not done, problems will arise. One of them is a broken piston rod on the compressor. As happened on the ship where the author conducts research. On that basis, the researcher formulates the problem of whether the cause of the broken piston rod in MT. Wooshin Ace, what is the impact of fracture of piston rod compressor, and how to overcome the broken piston rod used in making research report.

Data analysis methods used by researchers in the delivery of the problem is the Fishbone method used to describe the factors causing the fracture of the compressor piston rod. Based on the results of research conducted by researchers during practice sail in MT. Wooshin Ace on the causes of broken piston rods on the compressor is the lack of knowledge of the crew on the maintenance procedures and the correct installation of compressor components, the lack of attention to the running hours of each compressor component, the influence of ambient temperature and damage to the metal bearing. Due to the above problems the production of pressurized air and the process of movement becomes obstructed.

Based on the results of the above ship analysis can be concluded that the actions performed by the crew of the ship for treatment is still less appropriate. As for the researcher's suggestion is it is better to prevent the occurrence of broken piston rod on the compressor always pay attention to the factors causing the broken piston rod by way of socialization and training about the correct treatment procedure and how to overcome the broken piston rod is correct, make the data running hours on each component which is attached and notify the new crew in case of a crew change. It is recommended before the repair, maintenance and replacement of spare parts held meetings in advance to run well and the risk of broken piston rods can be prevented.

**Keywords:** Compressor, Running Hours, Maintenance Procedures

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I ( WAWANCARA)

LAMPIRAN II ( DATA KAPAL )

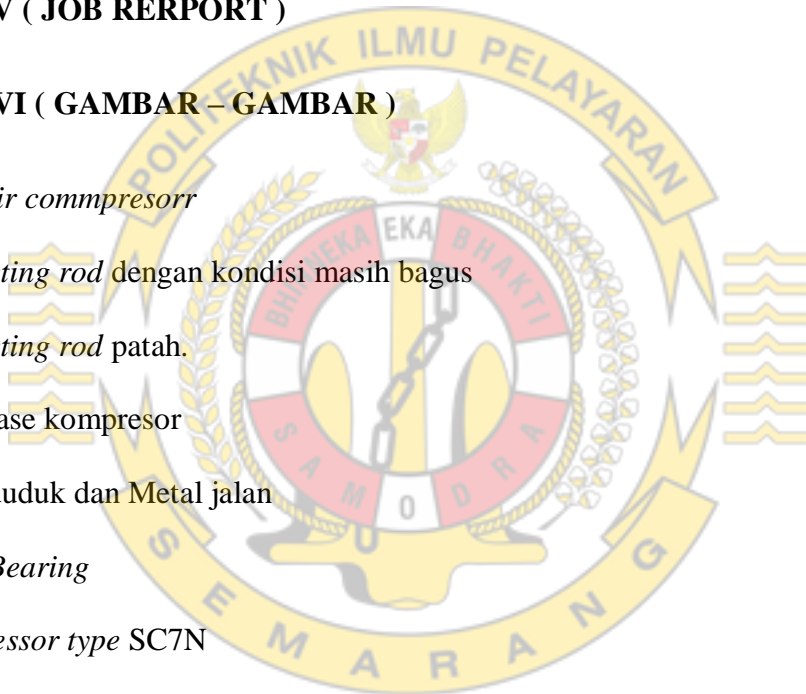
LAMPIRAN III ( CREW LIST )

LAMPIRAN IV ( SHIP'S PARTICULAR )

LAMPIRAN V ( JOB RERPORT )

LAMPIRAN VI ( GAMBAR – GAMBAR )

1. *Main air commpresorr*
2. *Connecting rod* dengan kondisi masih bagus
3. *Connecting rod* patah.
4. Crankcase kompresor
5. Metal duduk dan Metal jalan
6. *Metal Bearing*
7. *Compressor type SC7N*
8. Perawatan *compressor*
9. Connecting rod Compressor
10. Konstruksi Compressor
11. Poros engkol Compressor
12. Konstruksi Compressor
13. Capital Specifikations Compressor
14. Sectional View Compressor



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar belakang

Pada era globalisasi saat ini, perkembangan teknologi hampir menjangkau seluruh aspek kehidupan manusia. Hal ini menambah kehidupan lebih kompetitif, sehingga kita dituntut dapat memberikan hasil yang terbaik. Demikian juga dalam dunia pelayaran yang bergerak dibidang angkutan laut. Dalam dunia pelayaran, kapal adalah transportasi laut yang sangat efektif untuk menghubungkan masyarakat, barang dan jasa dari suatu negara ke negara lain, dari pulau yang satu ke pulau yang lain. Untuk menunjang kelancaran pelayaran, sebuah kapal tentu harus memiliki performa mesin yang layak, dalam hal ini sangat perlu untuk diperhatikan kondisi mesin kapal ketika mengoperasikan segala jenis permesinan yang ada di kamar mesin.

*Main air compressor* adalah salah satu permesinan bantu di kapal yang mempunyai peranan penting untuk menghasilkan udara yang bertekanan tinggi. Udara bertekanan yang dihasilkan oleh *main air compressor* tersebut, akan digunakan untuk berbagai kebutuhan di kapal, salah satunya yaitu untuk kebutuhan *start* awal pada *main engine*, *control sytem*, untuk membersihkan filter-filter *FO/DO* dan keperluan lain. Sehubungan dengan peranan *main air compressor* yang sangat penting, tentu tidak bisa diabaikan begitu saja karena mempunyai peranan yang sangat luas dan



hampir semua kegiatan di kamar mesin maupun di *Deck* menggunakan bantuan tenaga udara dari *main air compressor*.

Mengingat pentingnya peran *main air compressor* di kapal, maka *main air compressor* harus mendapatkan perawatan yang khusus dalam pengoprasian dan perawatannya. Sehingga *main air compressor* dapat berfungsi secara maksimal dan tidak mengganggu kelancaran permesinan di kapal. Bila dalam sebuah kapal *main air compressor* bekerja tidak optimal, akan sangat mempengaruhi kinerja sistem udara dalam melakukan proses olah gerak. Untuk itu agar kinerjanya tetap optimal, diperlukan perawatan dan perbaikan yang teratur, secara berkala berdasarkan *instruction manual book main air compressor* di kapal. Hal ini sangat diperlukan pada sebuah kapal, mengingat pentingnya peranan *main air compressor* sebagai salah satu permesinan bantu yang memproduksi tenaga udara utama untuk kebutuhan sistem udara di kapal. Kinerja yang tidak optimal dari *main air compressor* akan sangat berpengaruh terhadap sistem udara di kapal, salah satunya adalah kegagalan saat *start* awal pada *main engine* yang disebabkan karena kurangnya tenaga udara untuk *start* awal.

Pada saat peneliti melaksanakan penelitian di kapal MT. Wooshin ace, kegagalan *start* awal pada *main engine* pernah terjadi, karena tidak optimalnya atau kerusakan yang terjadi dari salah satu mesin bantu *main air compressor* di kapal. Pada waktu itu peneliti sedang melaksanakan tugas dinas jaga, posisi kapal sedang berlayar dari Vietnam yaitu pelabuhan Sonduong menuju ke China yaitu pelabuhan Fhangcheng. Saat itu kapal

akan sandar, tiba-tiba terdengar suara seperti sebuah ledakan di sekitar kamar mesin, saat dilakukan pengecekan ternyata salah satu dari *Main Air Compressor* berhenti beroperasi dan menyebabkan kinerja sistem udara tidak maksimal, setelah dilakukan pengecekan ulang ternyata ditemukan bahwa *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor* nomer 1 patah.

Mengetahui kejadian tersebut, maka *crew* mesin segera melakukan perbaikan, Prioritas di kapal tentunya berbeda-beda antara satu perusahaan dengan perusahaan lainnya, salah satunya adalah faktor ketersedianya suku cadang dan kualifikasi dari *crew* kapal. Berdasarkan pengalaman yang di alami oleh peneliti, tentunya dalam perbaikan dan perawatan pada *main air compressor* harus ditunjang dengan suku cadang yang bagus dari sebuah perusahaan, tanpa adanya suku cadang maka perawatan atau pemeliharaan tidak dapat berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Sehingga pada kesempatan ini peneliti tertarik untuk menuangkan dan melakukan penelitian dalam kertas dengan judul “ **Analisa patahnya *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor* di MT. Wooshin Ace** ”

Upaya serta penanggulangan sangatlah penting untuk dibahas, serta tentang perawatan yang benar dan teratur, sehingga dapat membantu kelancaran pengoperasian kapal untuk mempermudah kerja *Crew* mesin.

## **B. Perumusan masalah**

Untuk lebih mudah dalam menyusun skripsi, sangat perlu dirumuskan terlebih dahulu masalah-masalah yang akan dikaji. Dari hasil observasi yang dilakukan saat melaksanakan penelitian di kapal, peneliti mempunyai sudut

pandang tentang kurangnya perawatan dan pengawasan terhadap *Main Air Compressor* yang mengakibatkan patahnya *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor*. Selain itu dari pengadaan suku cadang yang tidak *original* dan tidak tepat waktu, ini sangat berpengaruh ketika melakukan perbaikan mesin di kapal, salah satunya adalah *main air compressor*.

Memperhatikan fakta *main air compressor* di kapal sebagai sistem udara yang sangat penting, maka perlu dilaksanakan perawatan dan pengawasan yang baik secara rutin dan teratur, sehingga akan dapat memberikan hasil yang diharapkan oleh perusahaan maupun *crew* mesin di kapal. Dari beberapa uraian yang telah dikemukakan, peneliti merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Apa saja faktor yang menyebabkan patahnya *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor* ?
2. Apakah dampak yang ditimbulkan dari patahnya *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor* ?
3. Upaya apa saja yang dilakukan untuk mengatasi patahnya *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor*?

#### C. Tujuan penelitian

1. Untuk mengetahui faktor penyebab dari patahnya *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor*
2. Untuk mengetahui dampak yang di timbulkan dari patahnya *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor*
3. Untuk mengetahui tentang upaya apa saja dalam mengatasi patahnya *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor*

## D. Manfaat penelitian

### 1. Manfaat secara Teoritis

- a. sebagai bahan masukan yang berguna untuk menambah khasanah pengetahuan, dalam mengatasi masalah yang berkaitan dengan patahnya *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor*.
- b. Sebagai bahan referensi bagi pembaca.

### 2. Manfaat secara Praktis

- a. menjadi tambahan ilmu bagi pembaca serta bahan masukan dalam mengatasi kondisi teknis terhadap patahnya *Connecting Rod* pada *Main Air Compressor*.
- b. Sebagai bahan pertimbangan kepada perusahaan dan *Crew* mesin dalam merawat *Main Pada Air compressor*.

## E. Sistematika penulisan

### BAB I : PENDAHULUAN

Bab pertama ini diuraikan tentang latar belakang penelitian perumusan masalah dan masalah yang diteliti, tujuan penelitian yaitu tujuan spesifik yang akan dicapai melalui kegiatan penelitian, manfaat penelitian menguraikan tentang manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian bagi pihak-pihak yang berkepentingan, dan sistematika penulisan yang memuat tentang susunan tata hubungan bagian skripsi yang satu dengan yang lain dalam runtutan pikir.

### BAB II : LANDASAN TEORI

Pada bab dua ini diuraikan tentang tinjauan pustaka yang berisikan teori-teori atau pemikiran-pemikiran, konsep-konsep yang



melandasi judul penelitian, hipotesis adalah dugaan sementara yang ditarik dari kerangka pikir atau landasan teori topik penelitian yang dilakukan, definisi operasional dan kerangka pikir penelitian.

### BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab tiga ini diuraikan tentang metode yaitu digunakan untuk menjelaskan desain penelitian, populasi dan sample, alat dan bahan serta spesifikasinya, waktu serta tempat penelitian, data yang diperlukan dan analisis data .

### BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab empat ini diuraikan tentang hasil yang diperoleh beserta analisis dari hasil penelitian tersebut, gambaran umum, obyek yang akan diteliti, analisis masalah, dan pembahasan masalah yang diarahkan untuk menjawab dan membuktikan hipotesis yang telah di susun mencapai tujuan penelitian.

### BAB V : PENUTUP

Pada bab lima ini menjelaskan tentang dua pokok uraian yaitu simpulan dan Saran.

### Bagian Akhir:

Bagian akhir mengandung daftar pustaka dan lampiran daftar pustaka disusun seperti usulan penelitian dan lampiran yaitu dipakai untuk menempatkan data atau keterangan lain yang berfungsi untuk melengkapi uraian yang telah disajikan dalam bagian skripsi.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

Dalam penyusunan skripsi ini dibutuhkan data-data yang akurat supaya tujuan penulisan dapat tercapai, maka peneliti mengambil beberapa data dari buku-buku perpustakaan maupun sumber-sumber lain seperti buku permesinan dari kapal selama peneliti menjalankan praktek laut maupun sumber dari internet. Pada bab ini diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan judul skripsi “Patahnya *connecting rod* pada *main air compressor* di MT. Wooshin ace”. Analisa adalah aktivitas yang memuat kegiatan seperti menguraikan, membedakan, memilih sesuatu untuk digolongkan dan dikelompokkan kembali menurut kriteria tertentu kemudian dicari kaitannya dan ditafsirkan maknanya. Dalam pengertian yang lain analisis adalah sikap atau perhatian terhadap suatu (benda, fakta, fenomena) sampai mampu menguraikan menjadi bagian-bagian serta mengenal kaitan antara bagian tersebut dalam keseluruhan. Berdasarkan definisi diatas landasan teori ini akan menjadi dasar yang kuat dalam sebuah penelitian yang akan dilakukan. Pembuatan landasan teori yang baik dan benar dalam sebuah penelitian menjadi hal yang penting karena landasan teori ini menjadi sebuah pondasi serta landasan dalam penelitian tersebut.

##### 1. Analisis

Analisis merupakan cara untuk mengolah data menjadi informasi agar karakteristik data mudah dipahami dan bermanfaat. Untuk solusi

permasalahan, terutama hal yang berkaitan dengan penelitian, analisis bisa juga diartikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk merubah data hasil dari penelitian menjadi informasi yang nantinya dapat dipergunakan untuk mengambil kesimpulan. Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya. Oleh karena itu, analisis dibutuhkan oleh peneliti untuk menyelidiki suatu permasalahan maupun penyebab dari masalah yang akan dibahas. Data yang telah dikumpulkan oleh peneliti tidak akan ada gunanya apabila tidak dianalisis terlebih dahulu. Berdasarkan definisi diatas peneliti menyimpulkan bahwa analisis merupakan kegiatan memperhatikan, mengamati, dan memecahkan sesuatu (mencari jalan keluar) yang dilakukan seseorang.

## 2. Dasar-dasar *Main air compressor*

*Compressor* adalah mesin untuk memampatkan udara atau gas. *Main air compressor* biasanya mengisap udara dari atmosfer, namun ada pula yang mengisap udara atau gas yang bertekanan lebih tinggi dari pada tekanan atmosfer. Dalam hal ini *compressor* bekerja sebagai penguat (*Booster*), sebaliknya ada pula *compressor* yang mengisap gas yang bertekanan lebih rendah dari pada tekanan atmosfer *compressor* disebut Pompa Vakum (Sularso, 2009).

*compressor* adalah sebuah pesawat yang digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan, dimana peranannya sangat penting diatas kapal, baik digunakan untuk mengolah gerak ataupun untuk keperluan-keperluan lainnya. Jadi pemeliharaan *compressor* merupakan suatu usaha dalam mengoperasikan guna memperoleh hasil yang optimal. *Main air compressor* di kapal tentunya harus berfungsi secara normal, dengan demikian maka kesiapan tersedianya udara didalam botol angin akan

terpenuhi, sehingga setiap saat dapat mengantisipasi kebutuhan olah gerak kapal.

**a. Prinsip kerja *Main air compressor* jenis Torak tekanan tinggi**

Pada umumnya *compressor* di kapal menggunakan *compressor* jenis torak, yang mana pada setiap tingkat tekanan, terjadi 4 proses. Apabila udara diisap masuk dan dikompresikan didalam silinder, perubahan tekanan udara terjadi sesuai dengan perubahan volume yang diakibatkan oleh gerak didalam silinder tersebut.

Prinsip kerja *Main air compressor* jenis torak yaitu:

1) Langkah Isap

- a) Pada waktu torak berada di Titik Mati Atas (TMA), katup buang dan katup isap dalam keadaan tertutup, kemudian pada waktu torak mulai bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) katup isap akan membuka.
- b) Selama gerakan torak dari Titik Mati Atas (TMA) ke awal langkah isap, udara yang ada didalam silinder dan ber-ekspansi, tetapi udara sebenarnya baru siap masuk kedalam silinder setelah tekanan didalam silinder tersebut turun mencapai tekanan penguapan. Oleh karena itu, selama gerakan dari akhir proses pembuangan keawal langkah isap, tidak terjadi pengisapan (langkah bebas).
- c) Setelah torak mencapai awal langkah isap dan meneruskan gerakannya menuju Titik Mati Bawah (TMB), mulai diisap masuk ke dalam silinder. Pada waktu torak berada di Titik Mati Bawah, katup isap menutup dan proses pengisapan udara selesai.

## 2). Langkah Kompresi

- a) Pada waktu torak berada di Titik Mati Bawah (TMB), baik katup isap maupun katup buang ada dalam keadaan menutup.
- b) Selanjutnya, selama gerakan torak dari Titik Mati Bawah (TMB) ke langkah pembuangan gas didalam silinder mengalami proses kompresi, sehingga tekanan gas akan naik secara berangsur-angsur.
- c) Apabila telah dicapai tekanan buang, katup buang mulai membuka sehingga udara akan keluar dari dalam silinder.

## 3). Langkah Keluar

Selama gerakan dari tekanan buang Titik Mati Atas (TMA), pengeluaran udara berlangsung pada tekanan konstan. Proses kompresi selesai pada waktu torak berada di Titik Mati Atas (TMA). Dengan demikian udara ditekan keluar dan kemudian masuk kedalam bejana udara tetapi sebelumnya udara didinginkan oleh pendingin udara tekanan tinggi.

*Main air compressor* yang sering digunakan diatas kapal, pada umumnya adalah jenis torak dengan dua tingkat tekanan (*two stages air compressor*) yang dapat menghasilkan udara bertekanan lebih dari  $23 \text{ kg/cm}^2$ . Beberapa jenis kompresor bertingkat tekanan lebih (*multi stage compressor*) dari berbagai konfigurasi silinder dan bentuk piston digunakan untuk menghasilkan tekanan udara yang diinginkan.

Berdasarkan pertimbangan terhadap beberapa aspek seperti kesederhanaan, mudahnya perawatan, jenis kompresor dengan 2 tingkat tekanan dengan 2 silinder yang banyak digunakan dikapal.



Mesin seperti ini dapat menghasilkan kompresi sekitar 23-30 kg/cm<sup>2</sup>. Disamping itu tidak sedikit yang menggunakan jenis lain, misalnya kompresor 2 tingkat tekanan dengan satu silinder.

Dengan prinsip kerja udara masuk dari filter hisap melalui katup isap tekanan rendah dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) kemudian ditekan dari Titik Mati Bawah (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) dikompresi sehingga keluar melalui katup tekan atau kemudian didinginkan ke *cooler* diisap kembali oleh katup isap tekanan tinggi dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) kemudian dikompresi dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) keluar melalui katup tekanan tinggi kemudian didinginkan kembali oleh *cooler* kompresor yang digerakkan oleh mesin *diesel* atau dinamo, pendinginan untuk silinder mantel dan pendingin adalah diambil dari pipa air pendingin mesin ke pipa saluran (cabang)..

#### **b. Jenis-Jenis compressor**

Berdasarkan prinsip kerjanya *compressor* terbagi dua macam, yaitu *compressor* perpindahan positif dan *compressor* sentrifugal. *compressor* perpindahan positif masih dapat dibagi dua lagi, yaitu *compressor* bolak-balik dan *compressor* putar. Sedangkan *compressor* sentrifugal dapat berupa *compressor* aksial dan radial (Dakso Sriyono, Fritz Dietsel, 2006)

Prinsip kerja *compressor* perpindahan positif adalah dengan prinsip mendorong. Pada *compressor* bolak-balik udara atau gas diisap ke dalam silinder dan kemudian dikompresi oleh gerak maju plunyer. Sedangkan pada *compressor* putar udara atau gas didorong oleh gerak putar rotor. Prinsip kerja *compressor* sentrifugal adalah prinsip

perpindahan momentum. Energi yang diberikan kepada poros *compressor* sentrifugal akan diubah menjadi energi kinetis dan energi tekanan fluida kerja (udara atau gas) melalui pertukaran momentum antara sudut dan fluida kerja. Adapun Jenis-jenis *compressor* :

- 1) *compressor* torak adalah *compressor* yang dikerjakan oleh *piston* dalam silinder menghasilkan tekanan tinggi ( $5 \text{ kg/cm}^2$  atau lebih).
- 2) *compressor* berputar adalah *compressor* yang dihasilkan dari suatu putaran rotor yang berputar dalam silinder menghasilkan kompresi. *compressor* putar dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu jenis daun putar dan jenis daun stasioner arah radial. Dengan demikian puncak daun selalu merapat pada bagian dalam selinder. Jenis ini banyak dipergunakan sebagai *compressor* untuk unit penyegar udara berkapasitas rendah.
- 3) *compressor* sekrup adalah semacam *compressor* berputar, dan sekrup berhadapan dalam perputaran memaksa gas dalam arah axial. *compressor* sekrup yang semula dirancang untuk memperoleh udara tanpa minyak pelumas, memiliki dua buah rotor yang berpasangan, berturut turut dengan gigi jantan dan gigi betina.

### c. Konstruksi dan Bagian-Bagian *Compressor*

Pada dasarnya *compressor* torak mempunyai bagian-bagian komponen utama yaitu :

#### 1) Torak

Torak biasanya terbuat dari paduan aluminium. Torak dilengkapi dengan cincin torak untuk menyekat sela antara torak

dengan silinder, cincin ini dibuat dari besi cor. Torak berfungsi untuk mengisap dan menekan udara didalam silinder.

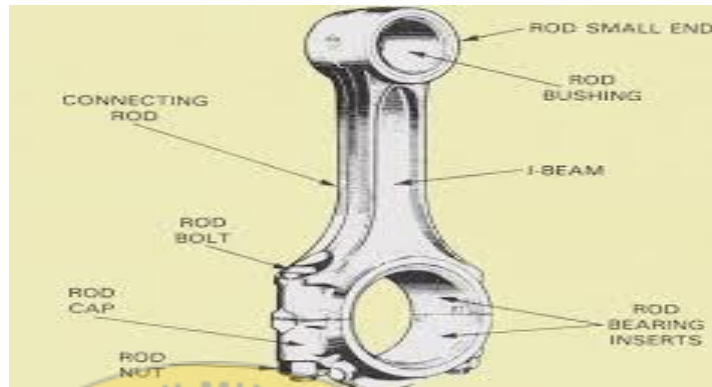
## 2) *Connecting rod* (batang piston)

batang *piston* (bahasa Inggris: *connecting rod* atau *conrod*) menghubungkan piston ke *crank* atau poros engkol. Bersama dengan *crank*, sistem ini membentuk mekanisme sederhana yang mengubah gerak lurus / linear menjadi gerak melingkar.

Berikut ini bagian- bagian daripada *connecting rod*, antara lain :

- a) *Rod eye, gudgeon-end* atau *small end* berfungsi sebagai penahan *piston pin bushing*
- b) *Piston pin bushing*. Bushing merupakan jenis bearing yang mendistribusikan beban dan dapat diganti bila aus.
- c) *Shank* merupakan bagian *connecting rod* antara *small* dan *big end*, berbentuk *I-beam* yang kuat dan kaku.
- d) *Crankshaft journal bore* dan *cap* terletak pada bagian ujung besar (*big end*) *connecting rod*. Sedangkan Komponen ini membungkus *crankshaft bearing journal* dan mengikatkan *connecting rod* ke *crankshaft*.
- e) *Bolt* dan *nut rod* mengunci *rod* dan *cap* pada *crankshaft*, disebut *crank end* atau *big end* dari *connecting rod*.
- f) *Big-end bearing connecting rod* terdapat pada *crank-end*. *Crankshaft* berputar di dalam bearing *connecting rod*, yang membawa beban. *Connecting rod* memindahkan gaya hasil

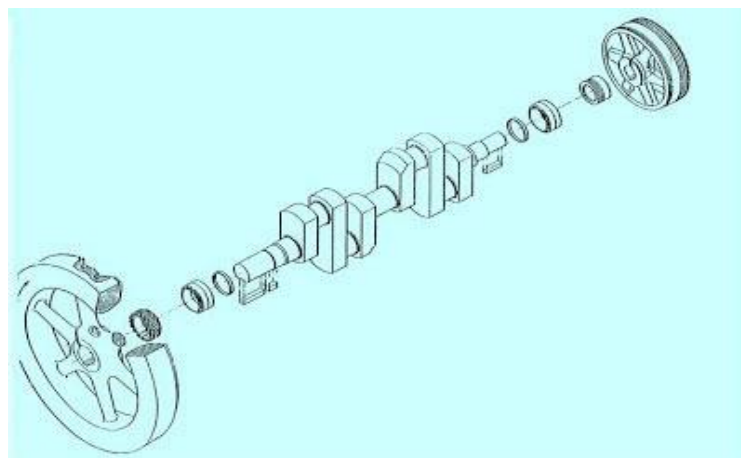
pembakaran ke *crankshaft* dan mengubah gerakan naik turun menjadi gerak putar.



Gambar 2.1: *Connecting rod compressor*

### 3) Poros engkol

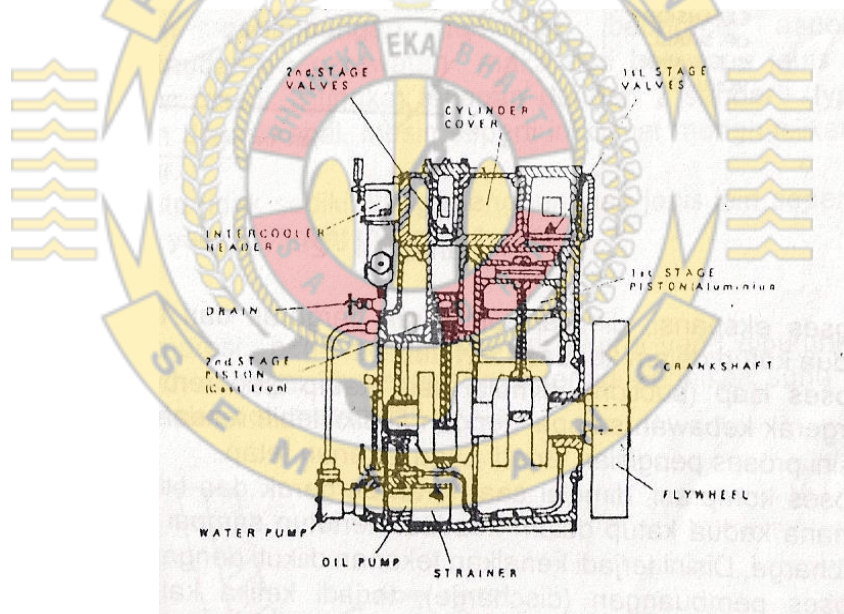
Menurut Umar Sukrisno (1945) “Poros engkol merupakan bagian dari mesin yang dipakai untuk untuk mengubah gerakan naik turun dari torak menjadi gerakan berputar”. Poros engkol yang kecil sampai yang sedang biasanya dibuat dari satu bahan yang di tempa kemudian di bubut, sedangkan yang besar besar di buat dari beberapa bagian yang disambung-sambung dengan cara pengingsutan.



Gambar 2.2 : poros engkol kompresor

#### 4) Silinder

Silinder merupakan suatu bejana kedap udara di mana di dalamnya terdapat torak yang bergerak bolak-balik untuk menghisap dan menekan udara. Silinder dibuat dari besi tuang di mana dindingnya dihaluskan dengan mesin bubut dan dipoles. Untuk *compressor* berpendingin udara, pada bagian silinder terdapat sirip-sirip untuk memperlancar perpindahan panas. Sedangkan untuk *compressor* berpendingin air, dinding silinder mempunyai rongga yang berisi air.



Gambar 2.3 : Konstruksi kompresor

#### 5) Ruang engkol

Merupakan komponen dari *compressor* yang sangat penting karena ruang engkol harus menopang bantalan utama dari poros engkol dengan kokoh, ruang engkol juga berfungsi untuk tempat menampung minyak yang bersirkulasi didalam mesin *compressor*.



#### 6) Katup

Terdiri dari katup isap dan katup tekan pada umumnya yang dipergunakan pada *compressor* di kapal. Katup pada dasarnya dapat membuka dan menutup sendiri, diakibatkan karena adanya perbedaan tekanan yang terjadi antara bagian dalam dan luar silinder

#### 7) Roda daya

Fungsi roda daya yang utama adalah untuk meratakan putaran poros engkol.

#### d. Sistem Pendinginan Kompresor Udara

Selama kompresi berlangsung, banyak energi yang diubah menjadi panas dan sebagai konsekuensinya terjadi kenaikan suhu yang akan mengurangi rendemen volumetric dari siklus. Untuk meminimalkan kenaikan suhu tersebut, maka panas harus dipindahkan. Walaupun sebagian panas dapat dipindahkan melalui dinding silinder, luas permukaan silinder tetap menyisakan suhu yang tinggi harus didinginkan sebelum proses kompresi di silinder tingkatan sesudahnya. Kebanyakan *compressor* udara kecil menggunakan udara untuk mendinginkan silinder dan intercooler, sementara silinder bagian luar diperluas dengan sayap dan intercooler biasanya dipilih dari jenis pipa bersayap (*finned tube cooler*). Tujuan pendinginan kompresor yaitu:

- 1) Untuk mempertinggi efisiensi proses kompresi udara. Disini pendingin dilakukan pada dinding silinder kompresor atau didalam pendingin antar tingkat.

- 2) Untuk mendinginkan udara tekan, maka udara tekan didinginkan dalam pendingin akhir (*after cooler*).
- 3) Di samping tujuan di atas, proses pendinginan dimaksudkan agar suhu bagian-bagian kompresor masih di bawah batas yang diperbolehkan.

Berdasarkan media pendingin yang digunakan dapat dibedakan menjadi dua, yaitu

- 1) Media pendingin dengan udara

Udara sebagai media pendingin dialirkan ke dalam pendingin, dimana pendingin udara mempunyai komponen pada pipa bersirip yang berliku-liku. Udara akan mengalir melalui bagian dalam pipa, sedang udara pendingin mengalir diluarnya. Kebanyakan pendingin jenis ini dilengkapi dengan kipas angin untuk memperoleh pendinginan yang lebih baik.

- 2) Media pendingin dengan air (air laut)

Air sebagai media pendingin dipompakan ke dalam pendingin. Biasanya air ini setelah keluar dari alat pendingin didinginkan lagi dan dialirkan lagi ke pendingin. Bila ada air bersih yang tersedia, maka air yang dari alat pendingin langsung dibuang (air laut). Alat pendinginan dengan media air, biasanya berbentuk tabung silinder dengan jajaran pipa-pipa yang terpasang didalamnya. Dengan bentuk demikian, proses perpindahan kalor terjadi melalui dinding jajaran pipa.

#### e. Pemeriksaan dan Pemeliharaan

**Tabel 2.1:Pemeriksaan Harian**

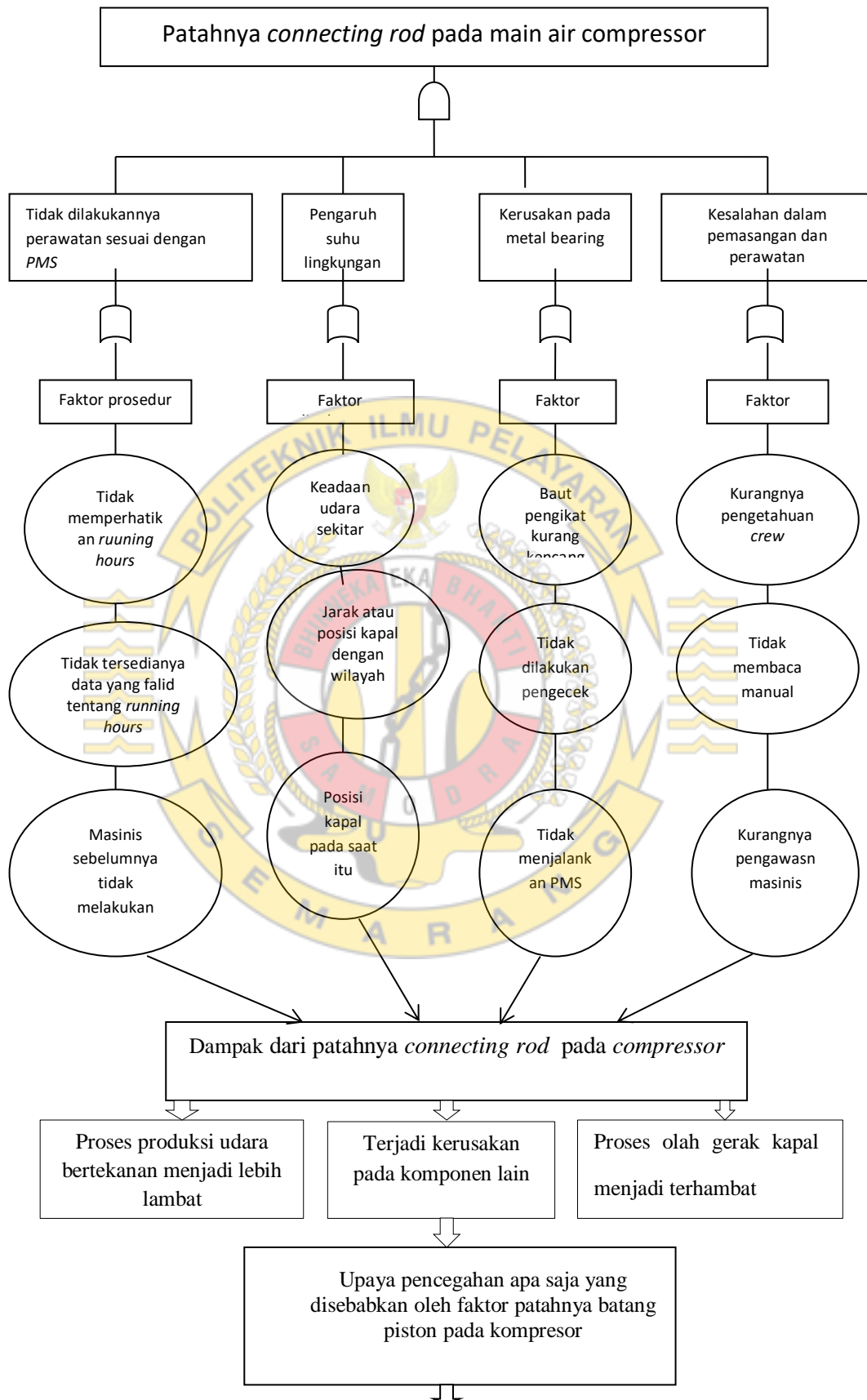
Menurut SULARSO ( 2009:256 ) dalam bukunya, pompa dan kompressor, getaran mekanis serta denyutan tekanan merupakan hal yang tidak dapat di hindari dari sebuah *Compressor* udara. Jika umur yang panjang dan performansi yang tetap baik, maka *Compressor* harus dioperasikan dengan benar, serta dilakukan pemeriksaan dan pemeliharaan dengan cermat sesuai dengan instruksi dari manual book di kapal, tentu pada setiap *Compressor* harus selalu di lengkapi dengan buku petunjuk dari perusahaan yang harus diikuti.

No	Yangdiperiksa	Cara memeriksa
1	Permukaan minyak	Jagalah agar permukaan minyak pelumas normal. Tambahkan minyak jika permukaan sudah mencapai batas terendah.
2	Pembuang air pengembun( <i>drain valve</i> )	(air akan mudah keluar jika tekanan dalam tangki adalah 0.5 – 1.0 kg/cm <sup>2</sup> ).
3	Pengukur tekanan	Periksa apakah manometer dapat bergerak secara normal
4	Katup pengatur	Periksalah dengan mengamati kompresor bekerja pada daerah tekanan sebagaimana ditetapkan pada pengatur tekanan

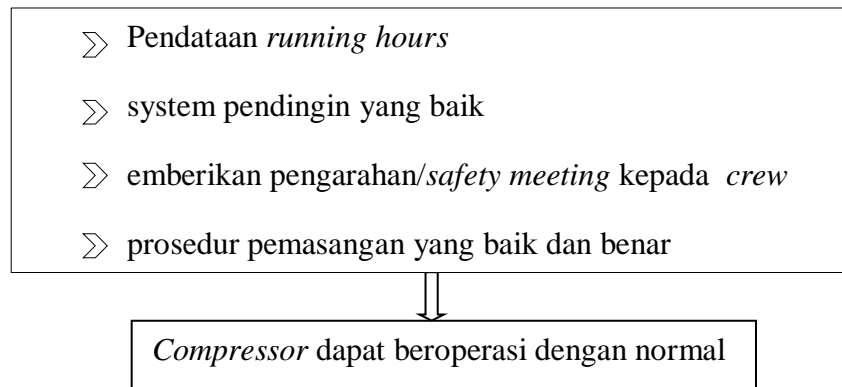
5	Tombol tekanan ( <i>Pressure Switch</i> )	Periksalah apakah kompresor bekerja pada daerah tekanan sebagaimana ditetapkan pada tombol tekanan.
6	Saringan udara ( <i>Filter</i> )	Periksa saringan isap, kemungkinan tersumbat kotoran. Bersihkan dengan sikat atau dengan zat pencuci yang netral, jika terlalu kotor gantilah dengan yang baru.
7	Katup <i>high dan low pressure</i>	Jika produksi udara pada kompresor tidak mencapai dari tekanan yang ditentukan lakukan pengecekan <i>spring</i> dan <i>plate</i> dari kerusakan pada katub-katub tersebut.

## B. Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan dari topik yang dibahas yaitu payahnya connecting rod pada main air compressor, yang mana dari topik tersebut akan menghasilkan faktor penyebab dari topik masalahnya dan peneliti ingin mengetahui faktor tersebut, dampak serta upaya ataupun usaha yang dilakukan untuk mengatasi masalah yang ada. Setelah diketahui upaya yang dilakukan, selanjutnya membuat landasan teori dari permasalahan diatas untuk selanjutnya dilakukan analisa hasil penelitian melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka







**Gambar 2.4 : Kerangka Pikir**



## BAB V

### PENUTUP

#### A. SIMPULAN

Dari uraian yang telah dibahas pada bab IV dalam analisa patahnya *connecting rod* pada *main air compressor* di MT. Wooshin Ace, terdapat permasalahan-permasalahan yang terjadi, maka peneliti dapat menyimpulkan sebagai berikut :

1. Faktor-faktor yang menyebabkan patahnya *connecting rod* pada *main air compressor* yaitu: Kurangnya pelumasan pada komponen mesin, Usia dari komponen *compressor*, Suhu yang terlalu panas, Suhu yang terlalu dingin, Kerusakan pada *bearing*, Kesalahan dalam pemasangan, Kesalahan dalam melakukan perawatan
2. Dampak yang disebabkan akibat dari patahnya *connecting rod compressor* yaitu: Menyebabkan produksi udara menurun, menyebabkan kerusakan komponen-komponen lain pada *main air compressor* sehingga menghambat proses olah gerak kapal maupun aktivitas di kapal.
3. Upaya yang dilakukan untuk menanggulangi patahnya *connecting rod main air compressor* adalah: Dengan melakukan perbaikan terhadap *connecting rod* yang patah, dengan mengganti yang baru. Selanjutnya memperketat pengecekan terhadap sistem pelumasan pada *compressor*, melakukan pengecekan secara rutin terhadap *Running hours compressor*, melakukan pengecekan secara rutin terhadap temperatur dan suhu mesin.

## B. SARAN

Untuk mengurangi penyebab patahnya *connecting rod* pada *main air compressor* maka disarankan kepada pihak kapal dan perusahaan untuk:

1. Sebaiknya masinis yang bertanggungjawab terhadap mesin *compressor* membuat catatan data mengenai *running hours compressor* sehingga jam kerja dari mesin *compressor* selalu terpantau,
2. Sebaiknya agar ketersediaan udara di kapal tetap berjalan dengan lancar, dalam melaksanakan perawatan maupun perbaikan, jika ditemukan kejanggalan terutama pada sitem pelumasan, sistem pendingin serta kejanggalan yang lain pada *compressor* segera melaporkan kepada masinis yang bertanggungjawab untuk dilakukan pengecekan ataupun perbaikan.
3. Selanjutnya agar tidak terjadi kembali patahnya *connecting rod* sebaiknya lebih diperhatikan lagi terhadap pengecekan terhadap kelonggaran *metal bearing* secara berkala, kemudian jika mesin *compressor* telah mencapai batas *running hours* segera lakukan pergantian terhadap komponen yang seharusnya diganti.

## DAFTAR PUSTAKA

Fritz Dietze, 2006, *Turbin, Pompa dan Kompresor*, Penerbit Erlangga. Jakarta

Gunawan Danuarsmoro , 2002, *Manajemen Perawatan dan Perbaikan*, PT. Bina Samudera , Jakarta

Instruction Manual Book for Air Compressor ,2003, Matshubara Machenery CO.LTD . Japan.

Politeknik Ilmu Pelayaran, *Pedoman Penyusun skripsi Program Diploma IV*, 2018, Semarang.

Sugiyono, 2013, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, Bandung: Penerbit Alfabeta.

Sularso dan Tahara, (167: 2009) dalam bukunya *Pompa dan Kompresor*.

Sumarno Ps. AMK - B, 1996, *Pesawat Bantu* , Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang.

Tim PIP , 2017 , *Pesawat Bantu* , Politeknik Ilmu Pelayaran, Semarang

Tim Penyusun Pusat Kampus, Tahun 2007, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Edisi III, Balai Pustaka, Jakarta.

Wikipedia, 2016, <https://id.wikipedia.org/wiki/Identifikasi>.

Wikipedia, 2017, [https://id.wikipedia.org/wiki/Fresh\\_Water\\_Generator\\_\(FWG\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Fresh_Water_Generator_(FWG))

Wordpress, 2013, (<https://yannawari.wordpress.com/2013/05/16/metode-usg-urgency-seriousness-growth-usg-adalah-salah/comment-page-1/>

## LAMPIRAN I

### WAWANCARA

#### WAWANCARA

Wawancara yang peneliti lakukan terhadap responden yaitu *first engineer* dan *chief engineer*, bertujuan untuk mendapatkan informasi serta masukan yang penulis gunakan sebagai bahan dalam penulisan skripsi sehingga diperoleh data yang mendukung terhadap penelitian yang penulis lakukan selama menjalankan kegiatan praktek laut sejak tanggal 16 November 2016 sampai tanggal 22 November 2017. Adapun hasil wawancara yang telah dilakukan oleh penulis dengan masinis adalah sebagai berikut:

Wawancara dengan responden 2

Nama : Ahmad Afifudin

Jabatan : Masinis 2 (*second engineer*)

Hasil wawancara dengan masinis 2 (*second engineer*) sebagai responden 1 :

Cadet : Selamat malam bass, sudah berapa kali bas bekerja sebagai masinis 2 di MT. Wooshin Ace ?

Masinis II : Selamat malam cadet, saya sudah 6 bulan join di perusahaan ini dan baru kali ini menjadi masinis 2 di MT. W Ace

Cadet : Menurut bass, apakah yang menyebabkan patahnya *connecting rod* pada *main air compressor* ?

Masinis II : Menurut saya patahnya *connecting rod* pada *main air compressor* disebabkan karena adanya celah pada metal bearing sehingga menjadi longgar , patahnya *connecting rod* akan membuat *piston* bergesekan langsung dengan silinder *lyner*. Gesekan ini terjadi karena gaya dorong ke



atas seharusnya vertikal menjadi horizontal yang seharusnya mencegah *piston* bergesekan langsung dengan silinder, sehingga terlalu lama dan juga tidak dilakukan pengecekan timbulah patahnya *connecting rod*.

*Cadet* : selain itu, apa ada faktor yang menyebabkan patahnya *connecting rod* pada *main air compressor*?

Masinis II : selain itu penyebab patahnya batang *connecting rod* yaitu karena pemakaian yang melebihi batas pemakaian.

*Cadet* : Apa yang menyebabkan hal tersebut bias terjadi?

Masinis II : Biasanya itu terjadi karena tidak berjalannya *planning maintenance system*. akan tetapi *planning maintenance system* di kapal kita berjalan dengan baik. Akan tetapi saya kesulitan dalam memantau jam kerja pemakaian komponen *compressor* tersebut.

*Cadet* : Lalu apa yang menyebabkan anda kesulitan dalam memantau jam kerja komponen tersebut?

Masinis II : disebabkan karena tidak adanya data yang menunjukkan lama pemakaian komponen *compressor* tersebut. Jadi hal tersebut menyebabkan saya kesulitan dalam memantau jam kerja komponen tersebut. Selain itu, waktu pertama kali saya ditempatkan di kapal ini, dari masinis sebelum saya juga tidak memberikan informasi mengenai hal tersebut.

*Cadet* : Kemudian tindakan apa yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut?

Masinis II : Seharusnya setiap penggantian komponen itu dibuat datanya kapan komponen terakhir kali diganti dan kapan komponen itu harus diganti lagi. Dan setiap pergantian *crew* baru, masinis lama member informasi

mengenai tanggung jawab dan member data-data mengenai mesin yang akan dipertanggungjawabkan

Cadet : Apakah dampak dari patahnya *connecting rod* tersebut terhadap kerja *compressor* ?

Masinis II : Dampak yang timbul dari patahnya *connecting rod* adalah Proses produksi udara bertekanan menjadi lebih lambat, Terjadi kerusakan pada komponen lain yang bersinggungan dengan batang piston dan Proses olah gerak kapal menjadi terhambat,

Cadet : Lalu langkah-langkah apa yang dilakukan untuk mengatasi hal tersebut bass ?

Masinis II : upaya yang dilakukan tentunya adalah melakukan *overhaul compressor* untuk mengganti *connecting rod* yang patah dengan *spare* yang baru.

Cadet : selain upaya tersebut apakah ada cara untuk mencegah agar tidak terjadi patahnya *connecting rod* ?

Masinis II : untuk mencegah hal tersebut terjadi tentunya harus dilakukan perawatan yang rutin, terutama pada hal yang mendukung kinerja dari *connecting rod* itu sendiri, seperti minyak lumas dan lainnya.

Cadet : Baik terimakasih bass untuk waktu dan penjelasannya, semoga dapat bermanfaat bagi cadet.

Wawancara dengan responden 2

Nama : Lee Gilhun

Jabatan : KKM (*Chief Engineer*)

Hasil wawancara dengan KKM (*Chief Engineer*) sebagai responden 2 :

Cadet : Selamat malam *chief*, sudah berapa lama anda join dengan kapal MT. Wooshin Ace ?

KKM : saya baru 7 tahun join dengan perusahaan ini dan baru sekali ini jadi KKM di MT. Wooshin Ace.

Cadet : Menurut *chief*, apa yang menyebabkan pecahnya *connecting rod main air compressor* ?

KKM : Menurut saya penyebab patahnya *connecting rod main air compressor* ? adalah karena beratnya kerja dari *compressor* itu sendiri, karena hanya satu *compressor* saja yang beroperasi sehingga susah untuk mengontrol jam kerja dari *compressor*.

Cadet : Apakah hal ini akan sangat berpengaruh pada kerja *piston*? lalu apa dampak dari permasalahan tersebut ?

KKM : Tentu sangat berpengaruh, ketidak sesuaian jam kerja dari *compressor* akan membuat kurangnya waktu perawatan untuk *compressor* dan komponennya. Selain itu akan menyebabkan beratnya kerja dari *compressor* karena berjalan dalam waktu yang lama.

Cadet : Upaya apa yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan tersebut ?

KKM : Upaya yang dapat dilakukan tentunya dengan segera melakukan perawatan yang sesuai dengan *manual booknya compressor* agar *compressor* dapat berjalan normal sesuai *running hours*. Selain itu juga harus dilakukan pencegahan terhadap masalah-masalah yang dapat mengakibatkan tidak

tercapinya tekanan udara didalam botol angin, karena jika tidak tercapainya tekanan maksimal akan membuat *compressor* bekerja dalam waktu yang lama dan tidak akan berhenti sebelum tercapai sesuai dengan yang telah ditentukan.

Cadet : Terimakasih *chief* atas waktu yang diberikan serta penjelasannya, semoga dapat bermanfaat bagi cadet.

Vietnam, 30 feb 2017



## LAMPIRAN II

### Data – Data Kapal

#### 1. Crew List

#### CREW LIST MT. WOOSHIN ACE

NO	NAMA	JABATAN	IJAZAH
1	OH JUNHWAN	CAPT	ANT-I
2	JEONG TAEYANG	1/O	ANT-II
3	AHMAD AMIRUDDIN	2/O	ANT-III
4	AHMUDDIN	3/O	ANT-III
5	LEE GILHUN	C/E	ATT-III
6	THINH VAN BINH	1/E	ATT-III
7	AHMAD AFIFUDDIN	2/E	ATT-IV
8	LWIN MAUNG MAUNG	3/E	ATT-III
9	THAN OO	BSN	ANT-D
10	AUNG YE THU	ABA	ANT-D
11	LWIN MIN KO KO	ABB	ANT-D
12	NAY ZAW HTET	ABC	ANT-D
13	EKON PRIYADI	OILER 1	RATINGS
14	MYAT MIN HTET	OILER 2	ATT-V
15	NAING NAING	D/C	ATT-D
16	AAHMAD FAOZAN ASIDIKI	E/C	-
17	AUNG RHYO OO	E/C	ATT-D
18	VU DINH HUONG	KOKI	RATINGS



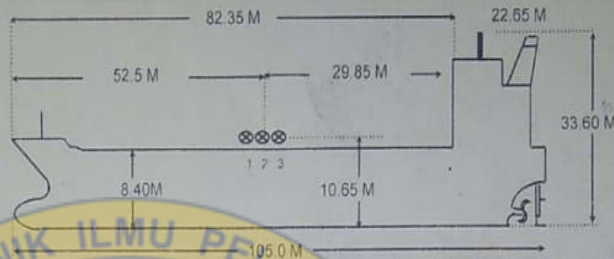
## SHIP'S PARTICULARS (DETAILED)

NAME	WOOSHIN ACE	KEEL LAID	1997.09.06	SATELLITE COMMUNICATION	
CALL SIGN	D7 O L	LAUNCHED	1998.04.11		INM-B INMARSAT-C
PORT OF REGISTRY	BUSAN,KOREA	DELIVERED	1998.04.11	E-MAIL	wooshinace@arionmail.com
OFFICIAL NUMBER	BSR-110107	SHIPYARD	MURAKAMI HIDE, JAPAN	PHONE	001-870-7731-11062
IMO/LLOYDS NUMBER	9159311	Last name	SUN CHALLENGER	FAX	-
CLASS SOCIETY	K.R	Previous	N/A	TELEX	444 000 974
CLASS NOTATION	TANKER,MOLASSES OR FLASH POINTBELOW 60C &CHEMICAL TYPE I &II				
P & I CLUB	JAPAN	NAVIGATION AREA	OCEAN GOING	MMSI	440-275-000
				CALL SIGN	D7OL
OWNERS	JANGWOON SHIPPING CO., LTD				
OPERATORS	SL SHIPPING CO. LTD, J-BRO SHIPPING CO., LTD				

PRINCIPAL DIMENSIONS	
LOA	105.0M
LBP	97.0M
BREADTH (Extreme)	16.80M
DEPTH (moulded)	8.40M
HEIGHT (maximum)	33.60M
BRIDGE FRONT - BOW	82.35 M
BRIDGE FRONT - STERN	22.65 M
BRIDGE FRONT - MFOLD	29.85 M

TONNAGE	REGD
NET	2064 T
GROSS	3866 T
DISPLACEMENT	8814 T

LOAD LINE INFORMATION	FREEBOARD	DRAFT	DWT
TROPICAL	1.330 M	7.095 M	6783.32 T
SUMMER	1.475 M	6.950 M	6575.68 T
WINTER	1.620 M	6.805 M	6369.87 T
LIGHTSHIP	6.432 M	1.993 M	0.0 T
LIGHT BALLAST COND	5.960 M	3.065 M	1355.16 T
LIGHTSHIP DISPLACEMENT		2238.18 T	
FWA @ Summer draft		173 mm	
TPC @ Summer draft		14.18 tonnes	
MCTC @ Summer draft		87 tonnes / hr	



TANK CAPACITIES (cbm)					
CARGO TANKS (98 %)-CUB M			BLST TKS (100 %)		
COT NO	CUB M	COT NO	W.B.T. NO	VOLUME	
COT 1C	498.3	COT 1 (P)	262.666	1P	152.69
COT 2C	496.9	COT 1 (S)	262.666	1S	152.69
COT 3C	434.5	COT 2 (P)	361.211	2P	173.44
COT 4C	657.2	COT 2 (S)	361.2	2S	173.44
COT 5C	652.0	COT 3 (P)	379.5	3S	182.94
COT 6C	651.8	COT 3 (S)	379.49	3P	182.94
COT 7C	651.7	COT 4 (P)	366.238	4P	157.35
COT 8C	388.3	COT 4 (S)	366.238	4S	157.35
COT 9C(SLOP)	240.7				
TOTAL	4866.6	TOTAL	2476.544	TOTAL	1332.84
FRESH WATER TANKS		F.P. Tank (C)	203.12	FWT (S)	25.02
100%		A.P. Tank (C)	182.01		
H. Level Alarm 95%		TOTAL	410.15		
Overfill Alarm 98%					

MACHINERY / PROPELLER / RUDDER	
MAIN ENGINE	AKASAKA 6UEC 97LA 1 Set
M.C.R.	KW
N.C.R.	KW
MAX CRITICAL RANGE	RPM - (109 ~ 131)
AUX. BOILER (1 set)	MIURA - WATER TUBE BOILER
GEN (2 SETS)	YANMAR 6N166L-UT, 380 KW
EMER GEN - YANMAR	NFD9 LIEIX, OUTPUT: 6.5 KW
PROPELLER (TYPE)	4 BLADE, RHFP, SKEW ANGLE: 25
RUDDER (TYPE)	MARINER FIXED
STEERING GEAR (TYPE)	ELECTRO-HYDRAULIC, R-11-180V

BUNKER TANKS	
NO-1 FOT	312.99 M
NO-2 FOT	
(P)	89.91 M
(S)	89.91 M
TOTAL	492.81 M
NO-1 DOT	64.53 M
NO-2 DOT	22.63 M
(P)	
TOTAL	87.16 M

WINCHES / WINDLASS / ROPES			PARTICULARS	
	FWD	AFT		
WINCHES	4	4	7.5MT, 30mtr/min	
MRG ROPES	4	4	55mm x 200 mtr	
Winch BHC			22.9 MT	
WINDLASS	2	2	7.5MT, 30mtr/min	
FIRE WIRE	2	2	15 mm x 10 mtr	
ANCHOR	2		Stockless Anchor, 2850 KG EACH	
SPARE	2	2	55mm x 200 mtr	
ROPES	1	0	60mm x 220 mtr	

CARGO AND BALLAST PUMPING SYSTEM				
MAIN PUMPS	NO	CAPACITY	HEAD	REMARK
SUBMERGED P/Ps	C	300 m3/hr	80m	
SUBMERGED P/Ps	W	200 m3/hr	80m	
Portable cargo P/Ps	1	70 m3/hr	70m	
BALLAST PUMP	1	300 m3/hr	25m	
Tank cleaning P/P	2	100 m3/hr	90m	
CARGO HOSE CRANES				
1 Pc x 0.9 T, L 12M				

LIFE BOATS	
2 pcs x 22 Persons	
(L x B x D)	
6.5M x 2.3M x 1.0M	
Water cooled Engine	
Free fall dabit	
LIFE RAFTS	
2pcs x 22 Persons	
PROV. CRANE	
N/A	

MANIFOLD ARRANGEMENT	
Distance of manifolds to ship's rail	2380 mm
Distance of spill tray grating to centre of manifold	830 mm
Distance of main deck to centre of manifold	2250 mm
Distance of Spill tray to Shipside	1420 mm
Distance of manifold to Spill tray	830 mm
Distance of manifold to ship side	2680 mm
Distance of manifold from keel	10.65 M

IG / VAPOR EMISSION / VENTING	
IG BLOWER CAPACITY	N/A
P/V VALVE PR./VAC. SETTING	
P/V BREAKER PR./VAC. SETTING	NA

Maximum loading rate	
Per manifold: 300 M3	
Per tank (C): 300 M3	
Per tank (W): 250 M3	

FIRE FIGHTING SYSTEM (FIXED)	
ENGINE ROOM	CO2
PUMP ROOM	CO2
CARGO/DK AREA	Low Expansion Foam

# LAMPIRAN IV JOB REPORT

<h2 style="text-align: center;">정비 보고서</h2> <h2 style="text-align: center;">JOB REPORT</h2>		선명 : M/T. WOOSHIN ACE	
		Ship's Name:	
		작성일자 : 2017.03.25	
		Written date:	
<b>JOB NAME: OVERHAULED NO.1 MAIN AIR COMPRESSOR.</b>			
전회정비일자 : Last Maintenance Date : 2017.03.11		전회정비후 운전시간 : Running time after Maintenance:	
사고발생일자 : Occurrence Trouble Date :		정비 업자 : SHIP'S ENGINEER Maintenance Manufacturer :	
정비소요시간 : Maintenance Take Time : 5 HRS		정비 일자 : Maintenance Date :2017.03.25-16.00-21.00/hrs	
1. 정비 시 소모한 중요기부속 : Major Spare Part Consumption			
부 품 명 칭 ( 부품번호 )	사 용 량	잔 량	비 고
GASKET 190140-01331	1	8	
GASKET 190140-11320	1	8	
PLATE VALVE (LOW PRESS) 190140-77151	2	6	
PLATE VALVE (LOW PRESS) 190140-71031	2	6	
PLATE VALVE (HIGH PRESS) 190070-71032	2	NIL	
SPRING (LOW PRESS) 190140-71041	2	6	
SPRING (LOW PRESS) 190140-71161	2	6	
SPRING (HIGH PRESS) 190430-71231	3	NIL	
PISTON RING 171500-22100	2	NIL	
PISTON RING 190140-22150	3	NIL	
OIL RING 190140-22200	1	NIL	
BEARING PIN 102400-23341	1	NIL	
BUSH, PISTON PIN 101400-23101	1	NIL	
2. 정비사유 및 내용 Reason of Maintenance and Content			
3. 정비결과 및 차기 참고사항(시정/예방조치사항 포함) Result of Maintenance and Reference Content (Includes the Corrective/Preventive action)			





## LAMPIRAN V

### GAMBAR – GAMBAR



**Metal duduk dan Metal jalan**



***Metal Bearing***



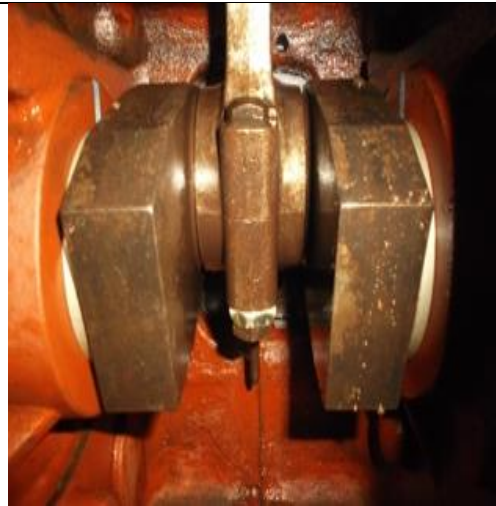
***Connecting rod compressor***



***Connecting rod compressor***



*metal bearing compressor*



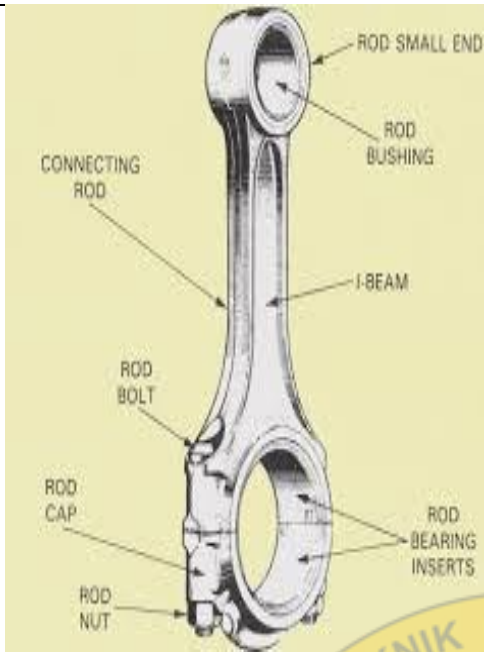
**Pemeriksaan poros engkol**



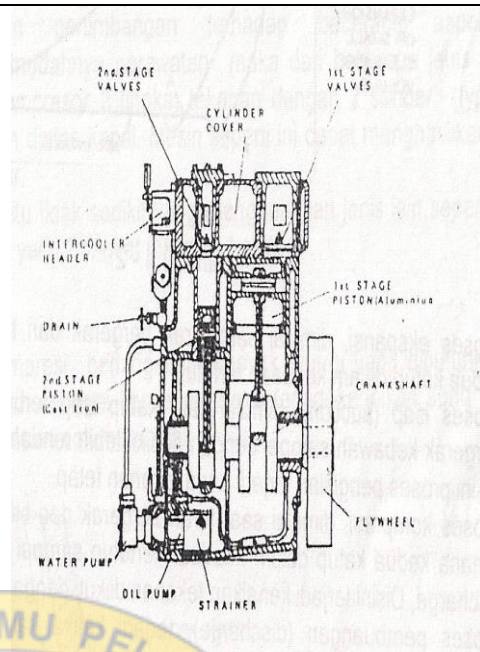
*Compressor type SC7N*



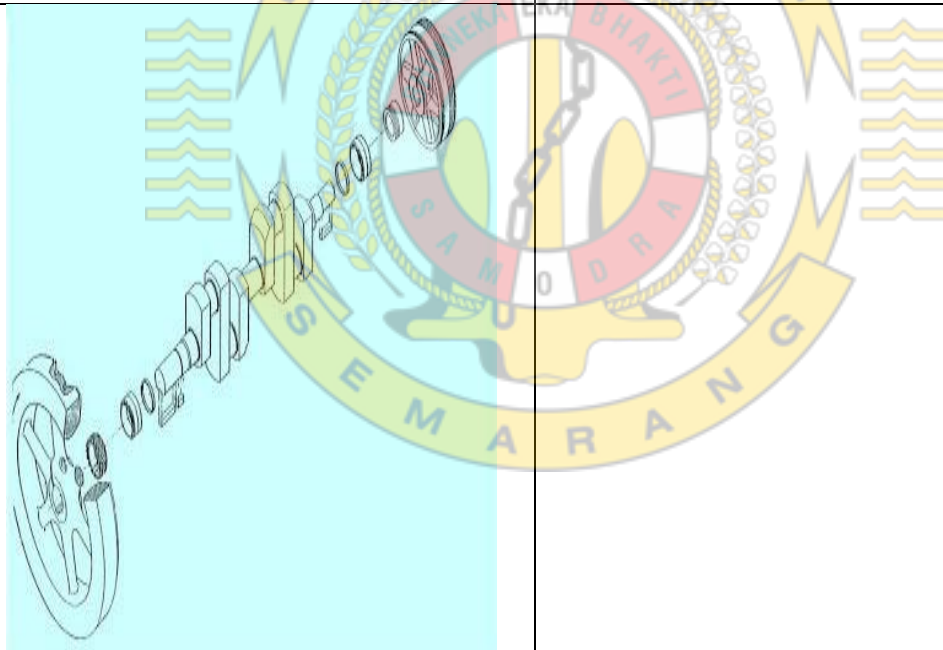
**Pemeriksaan dan perawatan**



Gambar 2.1 connecting rod compressor



Gambar 2.3 konstruksi compressor



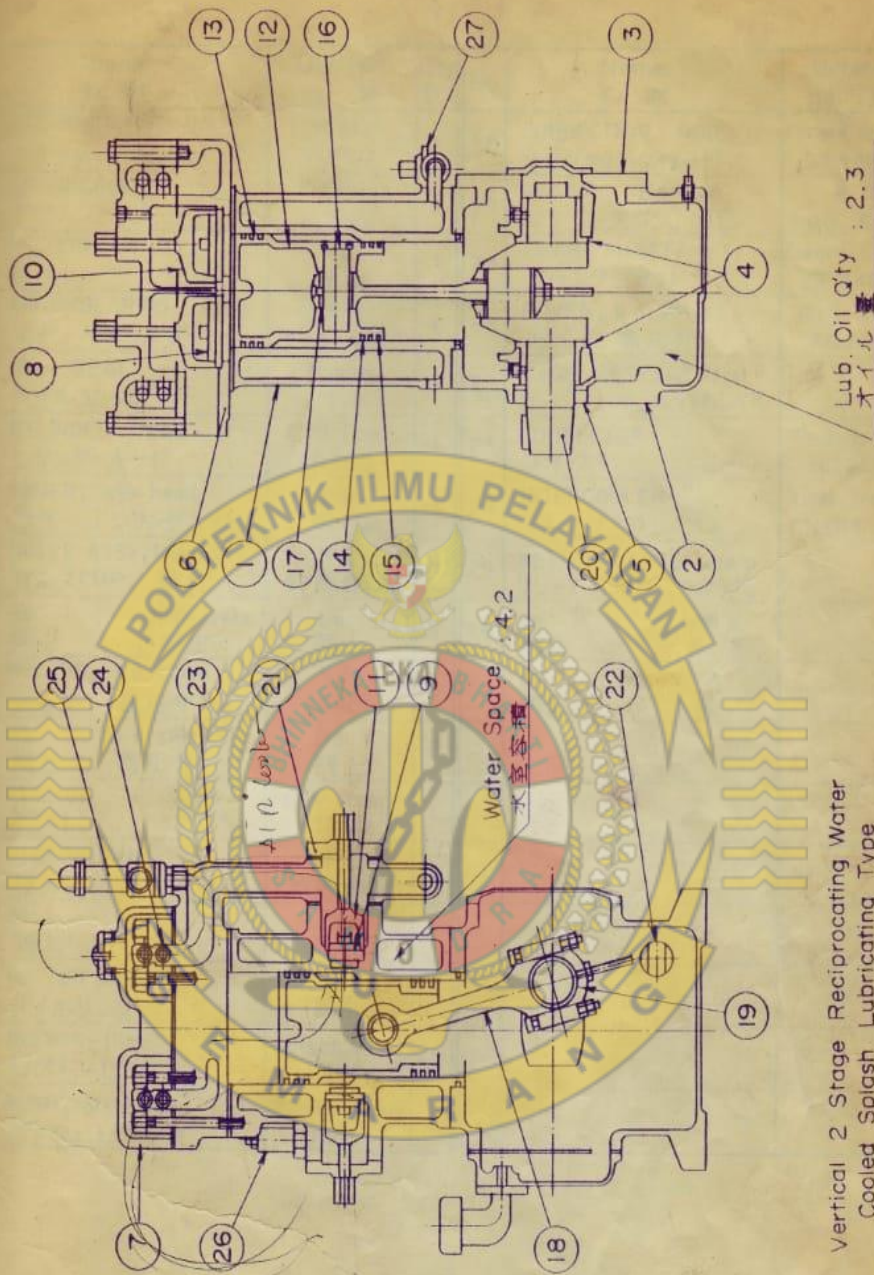
Gambar 2.2 poros engkol compressor



[illegible]

WEIGHT (KG) PER COMP		CHIEF OF DEPT	CHECKED BY	DRAWN BY
COMP	680	<i>For use</i> TYPE 2TF5 2TF5-4 DATE JUN 13 1986 D NO. E28846		
MOTOR	285			
BED	150			
TOTAL	1115			
ISO METRIC SCREW THREADS		MACHINE NO. C02547-8		

(M24 BOLTS)  
TEIKOKU MACHINERY WORKS LTD. OSAKA JAPAN



Vertical 2 Stage Reciprocating Water  
Cooled Splash Lubricating Type  
二段圧縮往復動水冷はねかけ潤滑立形

Stroke Volume 行程容積	1.039 $\frac{\text{m}^3}{\text{rev}}$
Bore シリンダ径	115 x 100mm
Stroke ストローク	100 mm
No. of Cylinder シリンダ数	1

SECTIONAL VIEW OF COMPRESSOR  
コンプレッサ断面図

MODEL 形式名 : SCION

**YANMAR DIESEL  
ENGINE CO. LTD.**

Dwg. No. SI-90110-0000

1/2



# YANMAR

CAPITAL SPECIFICATIONS 主要目				MODEL 形式名	SOURCE 電源	
COMPRESSOR コンプレッサ	25kgf/cm <sup>2</sup>	1200rpm	47m <sup>3</sup> /hFA	SC10N-TF	Main 主	Control 操 作
MOTOR モータ	11kW	6P		TIT-160L	440V 60Hz	110V 60Hz

RULE 規 格	NK
PAINT COLOR 塗装色	2.5G7/2

COOLING FLUID 冷 却 流 体	
Fresh Water 清 水	

CONTENTS OF SHIPMENT 送品明細	
Description 名 称	Q'ty 数
MOTOR-COMPRESSOR with Attachment モータ コンプレッサ (含付着品)	2
PRESSURE-CONTROLS, aut.st/sp プレッシャスイッチ, 自動発停	2
WOOD BOX contained SPARE 予備品入木箱	1

Page ページ	Symbol シンボル	Name 名 称
1		Outline 外形図
2		Fluid Distribution Diagram 流体系統図
3		COMPRESSOR コンプレッサ
5		PUMP, cooling water ポンプ, 冷 却 水
6		CHECK-VALVE, disch. air チャッキバルブ, 吐出シ空気
7	B3A	PRESSURE-CONTROLS, aut.st/sp プレッシャスイッチ, 自動発停
8	20A	SOLENOID-VALVE, unloader ソレノイドバルブ, アンローダ
9		SPARE 予 備 品
11*		Spec., Running Test 運 転 試 験 方 案
12*		Recom. Piping Arrangement 推 奨 簡 略 配 管 図

Note: 1) Its on \* mark are attached to approval dwgs only. \*印は納入仕様書のみに添付します。  
 2) After to be submitted re-product sheets of spare and tool list, don't attached to the dwgs.  
 予備品・用具表は第2線提出後添付しません。

REMARKS 備 考		米 歴 本
<div>G, D</div> <div>M1-90000-0031 G</div> <div>M1-90060-0020 D</div>		
		Date Feb. 6, 1996.
YANMAR DIESEL ENGINE CO., LTD.		Dwg. No. Z1-95108-1010 2/12

Original  
Dwg. No.

## LAMPIRAN 6 TABEL

Tabel 2.1 Pemeriksaan harian

No	Yangdiperiksa	Cara memeriksa
1	Permukaan minyak	Jagalah agar permukaan minyak pelumas normal. Tambahkan minyak jika permukaan sudah mencapai batas terendah.
2	Pembuang air pengembun( <i>drain valve</i> )	(air akan mudah keluar jika tekanan dalam tangki adalah 0.5 – 1.0 kg/cm <sup>2</sup> ).
3	Pengukur tekanan	Periksa apakah manometer dapat bergerak secara normal
4	Katup pengatur	Periksalah dengan mengamati kompresor bekerja pada daerah tekanan sebagaimana ditetapkan pada pengatur tekanan
5	Tombol tekanan ( <i>Pressure Switch</i> )	Periksalah apakah kompresor bekerja pada daerah tekanan sebagaimana ditetapkan pada tombol tekanan.
6	Saringan udara ( <i>Filter</i> )	Periksa saringan isap, kemungkinan tersumbat kotoran. Bersihkan dengan sikat atau dengan zat pencuci yang netral, jika terlalu kotor gantilah dengan yang baru.
7	Katup <i>high dan low pressure</i>	Jika produksi udara pada kompresor tidak mencapai dari tekanan yang ditentukan lakukan pengecekan <i>spring</i> dan <i>plate</i> dari kerusakan pada katub-katub tersebut.

Tabel 4.1 komponen *compressor*

No.	Name Of Part	Material	Q-ty
1.	Cylinder	Cast Iron	1
2.	Piston Ring (2 <sup>nd</sup> Stage)	Special Cast Iron	3
3.	Piston Ring (1 <sup>st</sup> Stage)	Special Cast Iron	3
4.	Oil Scraper	Special Cast Iron	2
5.	Piston	Aluminium	1
6.	Conn. Rod Bolt & Nut	Ni- Cr-Mo-Steel	2 Sets
7.	Piston Pin Bushing	Carbon Steel	1
8.	Conn. Rod Bearing (A)	Aluminium Alloy	1
9.	Conn. Rod Bearing (B)	Aluminium Alloy	1
10.	Crank Key	Carbon Steel	1
11.	Main Bearing	Aluminium Alloy	2
12.	Crank Washer	Steel	1
13.	Crank Bolt	Cr-Mo Steel	1
14.	Crank Shaft	Forged Steel	1 Set
15.	Oil Pump Coupling	Carbon Steel	1
16.	Oil Pump Gear	Cr-Mo Steel	1
17.	Fly Wheel	Cast Iron	1
18.	Crank Case	Cast Iron	1
19.	Bearing Cover	Cast Iron	1
20.	OIL Seal	Seal	1
21.	Coil Spring (Oil safety Valve)	Piano Wire	1
22.	O-Ring (Piston Pin)	Viton	2
23.	Cylinder Head Gasket	Non Asbestos	1
24.	Gasket (Oil Pump Cover)	Non Asbestos	1
25.	Cooler Plate	Steel	2
26.	Cooler pipe	Copper	1Set
27.	Valve Set Spring	Spring Steel	1
28.	Valve Set Bolt & Nut	Carbon Steel	2
29.	Gasket (Side Cover)	Non Asbestos	2
30.	Gasket Lubricator	Non Asbes	1
31.	Slip Ring	Bronze	2
32.	Balance Weight	Ductile Cast Iron	2

Tabel 4.2 tabel usg

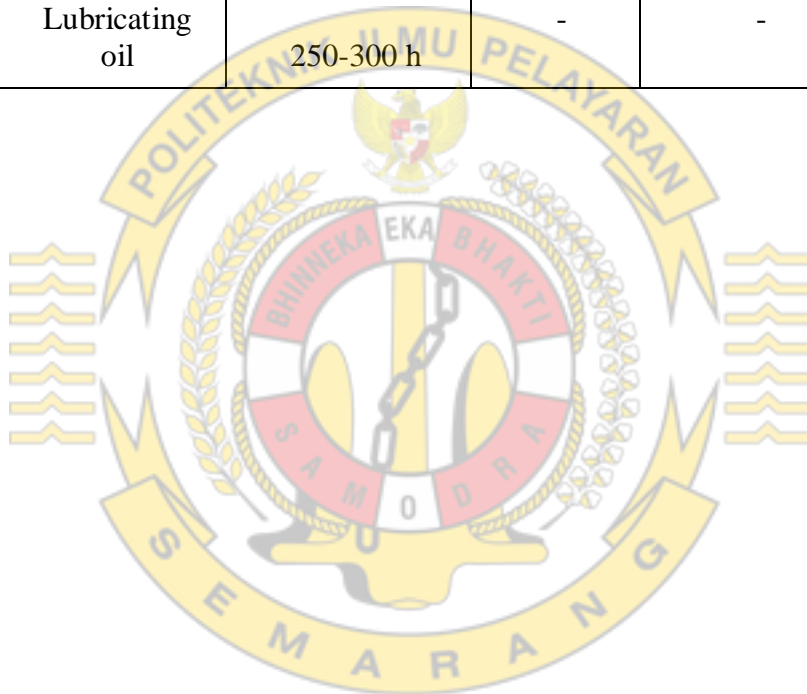
No	Permasalahan	Analisis Perbandingan	U	S	G	Nilai				Prioritas
						U	S	G	T	
1.	Masalah A	A-B A-C A-D A-E								I
2.	Masalah B	B-C B-D B-E								II
3.	Masalah C	C-D C-E								III
4.	Masalah D	D-E								IV
5.	Masalah E	-								V

Tabel usg adalah tabel yang di gunakan untuk mentukan prioritas utama dengan cara membandingkan faktor yang satu dengan faktor yang lainnya .



Tabel 4.3 Jam kerja *compressor*

Item	Running Hours	Besic size	Replacemen
Piston ring 1st stage	6000 h	140 mm	0.5 mm
Piston ring 2nd stage	6000 h	125 mm	0.4 mm
Oil filter	2000 h	-	-
Oil pump	8000 h	20 mm	0.12 mm
Lubricating oil	250-300 h	-	-



## **BIODATA PENULIS**

### **Data Diri**

Nama : Ahmad Faozan Asidiki  
NIT : 51145460 T  
Tempat,Tanggal Lahir : Banyumas, 02 juli 1993  
Alamat :Kr. Jengkol RT 03/ 03, kec. Wangon, kab. Banyumas



### **Data Orang Tua**

Nama Ayah : Mulyorejo Mustofa Yusri (Alm)  
Nama Ibu : Jariyah  
Alamat : Kr. Jengkol RT 03/ 03, kec. Wangon, kab. Banyumas

### **Riwayat Pendidikan**

1. SD Negeri 06 Wangon, Lulus Tahun 2005
2. SMP Negeri 2 Wangon, Lulus Tahun 2008
3. SMK Miftahul Huda Rawalo , Lulus Tahun 2011
4. Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

### **Pengalaman Praktek Laut**

1. Perusahaan Pelayaran : PT. Kaic Mulia
2. Alamat : Jl. Taman Sunter Indahn No.28 RT16/8, Sunter Jaya, Kota JakartaUtara, DKI 14360
3. Nama Kapal : MT. Wooshin Ace
4. Masa Layar : 16 September 2016 – 22 November 2017